

**ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ**

✓ Ηλεκτρικό φορτίο

$$q = n|q_e|, \quad n \in \mathbb{Z} \quad |q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$$

✓ Δύναμη Coulomb

$$F_c = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

✓ Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (ορισμός)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|}$$

✓ Ένταση σε ηλεκτρικό πεδίο Coulomb

$$E = K \frac{|Q|}{r^2}$$

✓ Ένταση σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο



$$E = \frac{V}{l}$$

✓ Δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου (ορισμός)

$$V_A = \frac{U_A}{q} \quad \text{ή} \quad V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{q}$$

✓ Δυναμικό σε πεδίο Coulomb

$$V_A = K \frac{Q}{r_A}$$

✓ Διαφορά δυναμικού σε ηλεκτρικό πεδίο (ορισμός)

$$V_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$$

✓ Διαφορά δυναμικού σε πεδίο Coulomb

$$V_{AB} = V_A - V_B = k \frac{Q}{r_A} - k \frac{Q}{r_B}$$

✓ Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια συστήματος δύο σημειακών φορτίων

$$U = K \frac{q_1 q_2}{r}$$

✓ Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια σε σημείο A ηλεκτρικού πεδίου

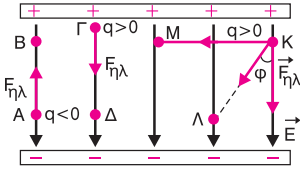
$$U_A = W_{A \rightarrow \infty} = qV_A$$

✓ Έργο δύναμης ηλεκτρικού πεδίου από σημείο A του πεδίου στο άπειρο

$$W_{A \rightarrow \infty} = U_A = qV_A$$

✓ Έργο δύναμης ηλεκτρικού πεδίου από σημείο A σε σημείο B του πεδίου

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta U_{AB} = U_A - U_B \quad \text{ή} \quad W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$$

✓ Έργο δύναμης ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου

$$W_{A \rightarrow B} = F_{\eta\lambda}(AB) = E|q|(AB)$$

$$W_{B \rightarrow A} = -F_{\eta\lambda}(AB) = -E|q|(AB)$$

$$W_{\Gamma \rightarrow \Delta} = F_{\eta\lambda}(\Gamma\Delta) = E|q|(\Gamma\Delta)$$

$$W_{\text{Κ} \rightarrow \text{Μ}} = F_{\eta\lambda}(\text{ΚΜ}) \text{ συν} 90^\circ = 0$$

$$W_{\text{Κ} \rightarrow \text{Λ}} = F_{\eta\lambda}(\text{ΚΛ}) \text{ συν} \varphi$$

✓ Χωρητικότητα πυκνωτή (ορισμός)

$$C = \frac{Q}{V}$$

✓ Χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad (\text{με κενό ή αέρα})$$

$$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad (\text{με διηλεκτρικό σταθερά } \epsilon)$$

✓ Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή

$$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

✓ Σταθερά ηλεκτρισμού

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ , η απόλυτη διηλεκτρική σταθερά του κενού

## ΣΥΝΕΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

✓ Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος (ορισμός)

$$I = \frac{q}{t}$$

✓ Αντίσταση διπόλου (ορισμός)

$$R = \frac{V}{I}$$

✓ Αντίσταση μεταλλικού αγωγού (ορισμός)

$$R = \frac{V}{I}$$

Η παραγωγή του τυπολογίου από την εταιρεία **Orbit** Graphic Design & Advertising  
τηλ. 210 3840020

✓ Νόμος αντίστασης για μεταλλικό αγωγό

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

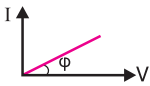
✓ Ειδική αντίσταση και θερμοκρασία

$$\rho_\theta = \rho_0(1 + \alpha\theta)$$

✓ Αντίσταση μεταλλικού αγωγού και θερμοκρασία

$$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$$

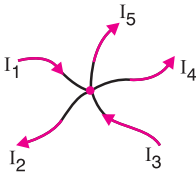
✓ Νόμος του Ohm για μεταλλικό αγωγό



Εφόσον  $\theta = \text{σταθ.}$  (δηλ.  $R = \text{σταθ.}$ )

$$I = \frac{V}{R}, \quad \epsilon\phi\phi = \frac{I}{V} = \frac{1}{R}$$

✓ 1ος κανόνας Kirchhoff (αρχή διατήρησης φορτίου)

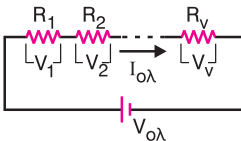


Σε κάθε κόμβο A ενός κυκλώματος, ισχύει:

$$\Sigma(I) = 0 \quad \text{ή} \quad \Sigma(I_{\epsilon\text{ισ}\sigma.}) = \Sigma(I_{\epsilon\text{ε}\rho\chi.})$$

$$\text{ή} \quad I_1 + I_3 = I_2 + I_4 + I_5$$

✓ Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά (ισοεντατική)

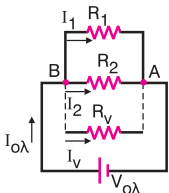


$$R_{\text{ολ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_v$$

$$I_{\text{ολ}} = I_1 = I_2 = \dots = I_v$$

$$V_{\text{ολ}} = V_1 + V_2 + \dots + V_v$$

✓ Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα (ισοτασική)



$$\frac{1}{R_{\text{ολ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_v}$$

$$I_{\text{ολ}} = I_1 + I_2 + \dots + I_v$$

$$V_{\text{ολ}} = V_1 = V_2 = \dots = V_v$$

✓ Ενέργεια ηλεκτρικού ρεύματος

$$W = qV = VIt$$

✓ Ενέργεια σε ωμικό αντιστάτη

$$W = VIt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

Η παραγωγή του τυπολογίου από την εταιρεία

✓ Νόμος Joule

$$W = Q = I^2 R t$$

✓ Ισχύς (ορισμός)

$$P = \frac{W}{t}$$

✓ Ισχύς σε ηλεκτρική συσκευή

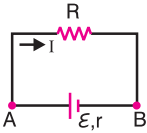
$$P = \frac{W}{t} = V I$$

✓ Ισχύς σε μεταλλικό αγωγό

$$P = \frac{W}{t} = V I = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

✓ Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής (ΗΕΔ) (ορισμός)

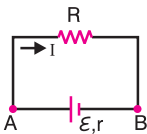
$$\mathbf{\dot{A}} = \frac{W}{q} \quad \text{ή} \quad \mathbf{\dot{A}} = \frac{P}{I}$$

✓ Νόμος του Ohm σε κλειστό κύκλωμα

$$I = \frac{\mathbf{E}}{R_{ολ}} = \frac{\mathbf{E}}{R + r}$$

✓ Πολική τάση πηγής

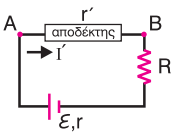
$$V_{\pi} = \mathbf{\dot{A}} - I r = V_{AB}$$

✓ Μελέτη κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος

$$P_{εξωτ} = V_{\pi} I = I^2 R = \mathbf{E} I - I^2 r$$

$$P_{ολ} = \mathbf{E} I = I^2 (R + r) = \frac{\mathbf{E}^2}{R + r}$$

$$P_{εσωτ} = I^2 r$$

✓ Μελέτη αποδέκτη (ανεμιστήρας)

Όταν δεν στρέφεται:

$$I = \frac{\mathbf{\dot{A}}}{R + r + r'}$$

Όταν στρέφεται:

$$P_{ολ} = \mathbf{\dot{A}} I, \quad P_{θερμ} = I^2 (R + r + r')$$

$$P_{ΜΗΧ} = P_{ολ} - P_{θερμ}$$

$$P_{απορ} = P_{ΜΗΧ} + I^2 r' \quad \text{ή} \quad P_{απορ} = V_{AB} I'$$

$$V_{AB} = \mathbf{\dot{A}} - I'(R + r)$$

✓ Συντελεστής απόδοσης κυκλώματος

$$\alpha = \frac{P_{\text{ΜΗΧ}}}{P_{\text{ολ}}} < 1$$

✓ Συντελεστής απόδοσης αποδέκτη

$$\alpha = \frac{P_{\text{ΜΗΧ}}}{P_{\text{απορ}}} = \frac{P_{\text{ΜΗΧ}}}{P_{\text{ΜΗΧ}} + I^2 r}$$

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ**

✓ Ένταση μαγνητικού πεδίου γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό

$$B = K_{\mu} \frac{2I}{r}$$

✓ Ένταση μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού

$$B = K_{\mu} \frac{2\pi I}{r}$$

✓ Ένταση μαγνητικού πεδίου κοντά στο κέντρο του άξονα σωληνοειδούς

$$B = K_{\mu} 4\pi I \frac{N}{l}$$

✓ Ένταση μαγνητικού πεδίου στα άκρα σωληνοειδούς

$$B = K_{\mu} 2\pi I \frac{N}{l}$$

✓ Δύναμη Laplace

$$F = BI \parallel \eta \mu \phi$$

✓ Ένταση μαγνητικού πεδίου (ορισμός)

$$B = \frac{F_L}{I l}$$

✓ Σταθερά μαγνητισμού

$$K_{\mu} = \frac{K_{\eta\lambda}}{c^2} = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

✓ Μαγνητική διαπερατότητα υλικού

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

✓ Μαγνητική ροή (ορισμός)

$$\Phi = B S \sigma \nu \alpha$$

✓ Νόμος επαγωγής (Faraday)

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} N$$

✓ Επαγωγικό ρεύμα

$$I_{\text{επ}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{N}{R_{\text{ολ}}}$$

✓ Νόμος Neumann

$$Q = \frac{\Delta\Phi}{R} \cdot N$$

✓ Επαγωγική ΗΕΔ στα άκρα μεταλλικού αγωγού κατά τη μεταφορική του κίνηση κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

$$\mathbf{E}_{\text{επ}} = Bv\mathbf{l}$$

✓ Επαγωγική ΗΕΔ στα άκρα μεταλλικού αγωγού που στρέφεται ως προς το άκρο του κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

$$\mathbf{E}_{\text{επ}} = \frac{1}{2}B\omega\mathbf{l}^2 = \frac{B\pi\mathbf{l}^2}{T}$$

**ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**✓ Συχνότητα

$$f = \frac{N}{t} \quad \text{ή} \quad f = \frac{1}{T}$$

✓ Κυκλική συχνότητα

$$\omega = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

✓ Απομάκρυνση

$$y = y_0 \eta\mu\omega t$$

✓ Ταχύτητα

$$u = u_0 \sigma\upsilon\nu\omega t$$

✓ Επιτάχυνση

$$a = -a_0 \eta\mu\omega t$$

✓ Σταθερά επαναφοράς

$$D = m\omega^2$$

✓ Περίοδος ταλάντωσης

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$$

✓ Περίοδος ταλάντωσης σε σύστημα «ελατήριο - σώμα»

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

✓ Δύναμη επαναφοράς

$$F_{ολ} = -Dy$$

✓ Δυναμική ενέργεια ταλάντωσης

$$U_T = \frac{1}{2}Dy^2$$

✓ Κινητική ενέργεια ταλάντωσης

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

✓ Ενέργεια ταλάντωσης

$$E = U_T + K = \frac{1}{2}Dy_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

✓ Σταθερά επαναφοράς εκκρεμούς

$$D = \frac{mg}{l}$$

✓ Περίοδος εκκρεμούς

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

✓ Σχέσεις πλάτων σε μια ταλάντωση

$$u_0 = \omega y_0, \quad a_0 = \omega^2 y_0 = \omega u_0$$

✓ Βοηθητικές σχέσεις

$$u = \pm\omega\sqrt{y_0^2 - y^2}, \quad a = \pm\omega\sqrt{u_0^2 - u^2}, \quad a = -\omega^2 y$$

**ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΕΡΙΩΝ**

✓ Οι νόμοι των αερίων

**Νόμος του Boyle** ( ισόθερμη μεταβολή)

$$pV = \text{σταθ. για } T = \text{σταθ.}$$

**Νόμος του Charles** (ισόχωρη μεταβολή)

$$\frac{p}{T} = \text{σταθ. για } V = \text{σταθ.}$$

**Νόμος του Gay-Lussac** (ισοβαρής μεταβολή)

$$\frac{V}{T} = \text{σταθ. για } p = \text{σταθ.}$$

### ✓ Καταστατική εξίσωση των αερίων

$$pV = nRT \quad \text{ή} \quad pV = \frac{m_{\text{ολ}}}{M} RT \quad \text{ή} \quad p = \frac{\rho}{M} RT$$

όπου  $M$  η γραμμομοριακή μάζα και  $\rho$  η πυκνότητα του αερίου

### ✓ Κινητική θεωρία

**Σχέση πίεσης με ταχύτητες μορίων**

$$p = \frac{1}{3} \frac{Nm\bar{u}^2}{V}$$

όπου  $N$  ο αριθμός των μορίων, και  $m$  η μάζα κάθε μορίου και  $\bar{u}^2$  η μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων

**Σχέση πίεσης με μέση κινητική ενέργεια μορίων**

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{1}{2} m \bar{u}^2$$

**Σταθερά Boltzmann**

$$k = \frac{R}{N_A}$$

**Σχέση θερμοκρασίας με μέση κινητική ενέργεια μορίων**

$$T = \frac{2}{3} \frac{1}{k} \frac{1}{2} m \bar{u}^2 \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m \bar{u}^2 = \frac{3}{2} kT$$

**Ενεργός ταχύτητα**

$$u_{\text{ev}} = \sqrt{\bar{u}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (= u_{\text{rms}})$$

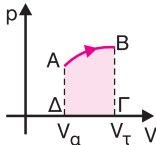
## ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

### ✓ Έργο παραγόμενο από αέριο

**Στοιχειώδες έργο**

$$dW = pdV$$

**Έργο σε αντιστρεπτή μεταβολή AB**



$$W = \text{Εμβαδόν } AB\Gamma\Delta \text{ (αριθμητικά)}$$

### ✓ Εσωτερική ενέργεια

**Για ιδανικό αέριο**

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

$H \Delta U$  εξαρτάται μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση του συστήματος.

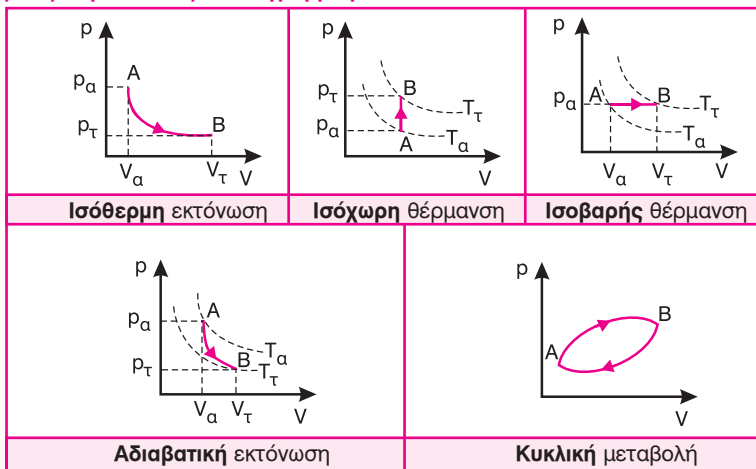


✓ **1ος Θερμοδυναμικός νόμος - Εφαρμογές**

**1ος θερμοδυναμικός νόμος  $Q = \Delta U + W$**

Μεταβολή	Νόμος	Q	$\Delta U$	W
<b>Ισόθερμη</b> (T = σταθ.)	Boyle $pV = \text{σταθ.}$	$nRT \ln \frac{V_T}{V_A}$	0	$nRT \ln \frac{V_T}{V_A}$
<b>Ισόχωρη</b> (V = σταθ.)	Charles $p/T = \text{σταθ.}$	$nC_V \Delta T$	$nC_V \Delta T$	0
<b>Ισοβαρής</b> (p = σταθ)	Gay-Lussac $V/T = \text{σταθ.}$	$nC_p \Delta T$	$nC_V \Delta T$	$p \Delta V = nR \Delta T$
<b>Αδιαβατική</b>	Poisson $pV^\gamma = \text{σταθ.}$ ( $\gamma = C_p/C_V$ )	0	$nC_V \Delta T$	$\frac{-nC_V \Delta T}{1-\gamma}$ $= \frac{p_T V_T - p_A V_A}{1-\gamma}$
<b>Κυκλική</b>	*	$Q_{ολ} = W_{ολ} =$ $= \text{Εμβαδόν κύκλου}$ σε p - V (αριθμητικά)	0	$Q_{ολ} = W_{ολ} =$ $= \text{Εμβαδόν κύκλου}$ σε p - V (αριθμητικά)

**Γραφικές παραστάσεις σε διάγραμμα p - V**



✓ **Γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες αερίων**

$$C_p = C_v + R$$

**Για ιδανικό αέριο**

$$C_v = \frac{3}{2}R, \quad C_p = \frac{5}{2}R, \quad \gamma = \frac{5}{3}$$

✓ Θερμικές μηχανές

Συντελεστής απόδοσης

$$e = \frac{W}{Q_h} \quad \text{ή} \quad e = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h}$$

✓ Δεύτερος Θερμοδυναμικός νόμος

**1η διατύπωση (Kelvin - Planck):**

Αδύνατη η κατασκευή θερμικής μηχανής, που να μετατρέπει εξ ολοκλήρου τη θερμότητα Q σε ωφέλιμο έργο.

**2η διατύπωση (Clausius):**

Αδύνατη η κατασκευή μηχανής, που να μεταφέρει θερμότητα Q από ψυχρό σε θερμότερο σώμα χωρίς δαπάνη ενέργειας.

✓ Η μηχανή του Carnot

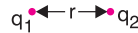
Συντελεστής απόδοσης  $e_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$  (στον κύκλο Carnot:  $\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$ )

**ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ**

✓ Δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων

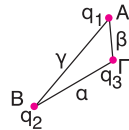
Για δυο σημειακά φορτία

$$U = k_c \frac{q_1 q_2}{r}$$



Για τρία σημειακά φορτία

$$U = k_c \frac{q_1 q_2}{\gamma} + k_c \frac{q_1 q_3}{\beta} + k_c \frac{q_2 q_3}{\alpha}$$



✓ Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο

**1. Κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα**

Εξισώσεις:  $a = \frac{F}{m_e} = \frac{Ee}{m_e}$

$$u = at$$

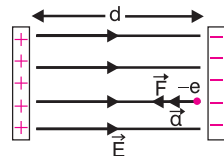
$$x = \frac{1}{2}at^2$$

Χρόνος κίνησης

$$t_1 = \sqrt{2d/a}$$

Τελική ταχύτητα

$$u_1 = \sqrt{2ad}$$



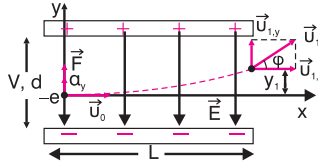
**2. Κίνηση με αρχική ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές.**

Εξισώσεις:

$$u_x = u_0 \quad x = u_0 t$$

$$u_y = a_y t \quad y = \frac{1}{2} a_y t^2$$

όπου  $a_y = \frac{F}{m_e} = \frac{Ee}{m_e} = \frac{Ve}{dm_e}$



Χρόνος παραμονής στο πεδίο

$$t_1 = \frac{L}{u_0}$$

Κατακόρυφη απόκλιση στην έξοδο

$$y_1 = \frac{1}{2} a_y t_1^2 = \frac{1}{2} \frac{Ve}{dm_e} \left( \frac{L}{u_0} \right)^2$$

Ταχύτητα εξόδου

$$u_1 = \sqrt{u_{1x}^2 + u_{1y}^2} = \sqrt{u_0^2 + \left( \frac{VeL}{dm_e u_0} \right)^2} \quad (\text{όπου } \phi \text{ η γωνιακή απόκλιση})$$

$$\epsilon\phi\phi = \frac{u_{1y}}{u_{1x}} = \frac{VeL}{dm_e u_0^2}$$

Εξίσωση τροχιάς

$$y = f(x): y = \frac{Ve}{2dm_e u_0^2} x^2 \quad (\text{παραβολή})$$

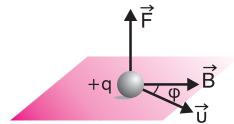
**ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ**

**✓ Δύναμη σε κινούμενο φορτίο**

**Δύναμη Lorentz**

$$F = B|q|u\eta\mu\phi ,$$

όπου  $\phi$  η γωνία μεταξύ  $\vec{u}$  και  $\vec{B}$



Η  $\vec{F}$  είναι κάθετη στο επίπεδο των  $\vec{u}$  και  $\vec{B}$  με φορά που προκύπτει από τον κανόνα των τριων δακτύλων του δεξιού χεριού.

**✓ Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο**

**Κίνηση παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ( $\phi = 0^\circ$  ή  $180^\circ$ ):**

ευθύγραμμη ομαλή ( $\eta\mu 0^\circ = \eta\mu 180^\circ = 0$ , άρα  $F = 0$ )

**Κίνηση κάθετα στις δυναμικές γραμμές ( $\phi = 90^\circ$ ): ομαλή κυκλική**

$$\text{ακτίνα } R = \frac{m u}{B|q|}, \quad \text{περίοδος } T = \frac{2\pi m}{B|q|}$$

**Κίνηση με τυχαία γωνία ( $0 < \varphi < 90^\circ$ ): ελικοειδής κίνηση**

$$\text{ακτίνα } R = \frac{m u_{\perp}}{B|q|} \quad \text{περίοδος } T = \frac{2\pi m}{B|q|} \quad \text{βήμα: } \beta = u_{\parallel} T = u_{\parallel} \frac{2\pi m}{B|q|},$$

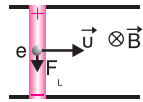
όπου  $u_{\parallel}$  και  $u_{\perp}$  τα μέτρα των συνιστωσών της  $\vec{u}$ , με  $\vec{u}_{\parallel} // \vec{B}$  και  $\vec{u}_{\perp} \perp \vec{B}$

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ**

- ✓ **Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές**

**ΗΕΔ από επαγωγή**

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = BvL$$



- ✓ **Κανόνας του Lenz - Α.Δ.Ε. στο φαινόμενο της επαγωγής**

$$W_F = Q = \frac{B^2 v^2 L^2}{R} \Delta t$$

- ✓ **Στρεφόμενος αγωγός**

**ΗΕΔ από επαγωγή**

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = \frac{1}{2} B \omega L^2$$

- ✓ **Περιστρεφόμενο πλαίσιο - Εναλλασσόμενη τάση**

**Εναλλασσόμενη τάση (ac)**

$$u = V \eta \mu \omega t$$

**Πλάτος τάσης**

$$V = N \omega B A$$

**Φάση τάσης**

$$\varphi = \omega t$$

- ✓ **Εναλλασσόμενο ρεύμα - ενεργά μεγέθη**

**Ένταση**

$$i = \frac{u}{R} = \frac{V \eta \mu \omega t}{R} = I_{\eta} \mu \omega t$$

**Πλάτος έντασης**

$$I = \frac{V}{R}$$

**Ενεργός ένταση**

$$I_{\text{ev}} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

**Ενεργός τάση**

$$V_{\text{ev}} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

- ✓ **Νόμος του Joule - Ισχύς του Ε.Ρ.**

**Νόμος του Joule**

$$Q = I_{\text{ev}}^2 R t$$

**Στιγμιαία ισχύς**

$$p = u i \quad \text{ή} \quad p = i^2 R$$

**Μέση ισχύς**

$$P = \frac{W}{T}$$

### Μέση ισχύς σε αντιστάτη

$$P = V_{\text{εν}} I_{\text{εν}} \quad \text{ή} \quad P = I_{\text{εν}}^2 R$$

### ✓ Αμοιβαία επαγωγή

#### ΗΕΔ από αμοιβαία επαγωγή

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = -M \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

#### Συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής για δύο πηνία με κοινό άξονα

$$M = N_2 \mu \mu_0 n_1 A$$

### ✓ Αυτεπαγωγή

#### ΗΕΔ από αυτεπαγωγή

$$\mathcal{E}_{\text{επ}} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

#### Συντελεστής αυτεπαγωγής πηνίου

$$L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

#### Ενέργεια μαγνητικού πεδίου

$$U = \frac{1}{2} L I^2,$$

όπου  $I$  η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.